

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05281424 A**(43) Date of publication of application: **29.10.93**

(51) Int. Cl.

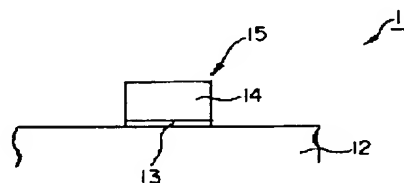
**G02B 6/12**(21) Application number: **04082458**(22) Date of filing: **03.04.92**(71) Applicant: **FUJIKURA LTD**(72) Inventor:  
**HIDAKA HIROMI**  
**SHIMA KENSUKE**  
**SHIN TOKUYASU**  
**YAMAUCHI RYOZO**(54) **SUBSTRATE TYPE OPTICAL WAVEGUIDE**

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To improve the accuracy of transfer by facilitating the tight adhesion of mask patterns to an optical waveguide layer on a substrate in photolithography and to prevent the thermal diffusion of the elements constituting a stress relief layer to the substrate and optical waveguide.

**CONSTITUTION:** This substrate type optical waveguide 11 is constituted by providing the stress relief layer 13 between the substrate 12 and optical waveguide 15 of the substrate type optical waveguide formed with the optical waveguide 15 on the substrate 12. The stress relief layer 13 consists of a material having the coefft. of thermal expansion larger than the coefft. of thermal expansion of either the substrate 12 or the optical waveguide 15. Diffusion preventive layers may be provided on both surfaces of the stress relief layer 13. The stress relief layer 13 relieves stresses by plastic deformation at the time of cooling. The distortion of the substrate 12 is thus drastically decreased and the flatness is improved.



(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 B 6/12

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7036-2K

審査請求 未請求 請求項の数3(全 4 頁)

(21)出願番号

特願平4-82458

(22)出願日

平成4年(1992)4月3日

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 日▲高▼ 啓▲視▼

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内

(72)発明者 島 研介

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内

(72)発明者 晋 得安

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社佐倉工場内

(74)代理人 弁理士 志賀 正武

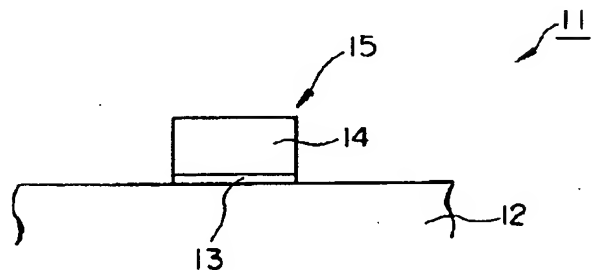
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板型光導波路

(57)【要約】

【構成】 本発明の基板型光導波路11は、基板12上に光導波路15を形成してなる基板型光導波路において、基板12と光導波路15との間に応力緩和層13を設け、該応力緩和層13は、基板12及び光導波路15のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることを特徴とする。また、応力緩和層13の両面に拡散防止層を形成してもよい。

【効果】 応力緩和層が冷却時において塑性変形して応力を緩和し、基板の歪曲を大幅に小さくすることができる。したがって、フォトリソグラフィにおいて基板上の光導波路層にマスクパターンを密着させることが容易にでき、転写の精度を向上させることができる。また、応力緩和層を構成する元素が基板や光導波路へ熱拡散するのを防止することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、

前記基板と光導波路との間に応力緩和層が形成され、該応力緩和層は、前記基板及び光導波路のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることを特徴とする基板型光導波路。

【請求項2】 基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、

前記基板上に応力緩和層、光導波路層が順次形成され、該光導波路層の上部はストライプ状に形成されて光導波路とされ、

前記応力緩和層は、前記基板及び光導波路層のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることを特徴とする基板型光導波路。

【請求項3】 請求項1または2記載の基板型光導波路において、

前記応力緩和層の両面に拡散防止層を形成してなることを特徴とする基板型光導波路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光通信、光情報処理システム等に用いられる基板型光導波路に係り、更に詳しくは、基板の歪曲を抑制することにより当該基板の平坦度が向上した基板型光導波路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光通信システム、光情報処理システム等の分野においては、高速化、小型化への要求が高まる一方であり、これらのシステムを構成する光デバイスや光コンポーネント等に対しても小型化、高速化、高信頼性に対する要求が高まる一方である。そして、これらの光デバイスの一つに、例えば図3に示すような石英系基板型光導波路1があるが、これはシリコン(Si)単結晶等の基板2の上に石英(SiO<sub>2</sub>)ガラス等からなる光導波路3を形成したものである。この石英系基板型光導波路は、光通信システムにおいて用いられている石英系光ファイバとの整合性に優れ、また、低損失、高信頼性、小型等の様々な特徴もある。

【0003】石英系基板型光導波路の製造方法としては、通常、Si単結晶等の基板の上に、FHD法やLP(減圧:Low Pressure)CVD法等により石英(SiO<sub>2</sub>)ガラス等からなる光導波路を形成する方法が一般的である。例えば、FHD法によりSi基板上に石英(SiO<sub>2</sub>)ガラスの光導波路層を形成するには、Si基板上に石英ガラス粉体を火炎堆積し、次いで、このSi基板を1400℃程度に加熱し前記石英ガラス粉体を焼結させて光導波路層とする。次いで、フォトリソグラフィにより該光導波路層をパターン形成して分岐結合回路や光スイッチ回路とする。

【0004】また、LPCVD法によりSi基板上に石

英(SiO<sub>2</sub>)ガラスの光導波路層を形成するには、Si基板と光導波路層との密着性を高め、かつ滑らかな表面を得るために、300～600℃に加熱したSi基板上に石英ガラス層を堆積し光導波路層とする。次いで、フォトリソグラフィにより該光導波路層をパターン形成して分岐結合回路や光スイッチ回路とする。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したフォトリソグラフィによるパターン形成において、微細かつ正確なマスクパターンを転写するためには、平坦な基板にマスクパターンを密着させる必要がある。ところが石英の線膨張係数は $1.6 \times 10^{-7}/\text{deg}$ 、またSiの線膨張係数は $2.6 \times 10^{-6}/\text{deg}$ であるから、図4に示すように高温において光導波路層4が形成された基板2を室温まで冷却した場合、これらの線膨張係数の差に基づく熱応力により基板2が歪曲し、例えば、3インチのSiウエハの場合では中央部が2～3mm程度も持ち上がってしまい平坦度が低下してしまうこととなる。したがって、フォトリソグラフィにおいては基板にマスクパターンを密着させることが困難になり、転写の精度が低下するという欠点があった。

【0006】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであって、基板の歪曲を抑制することにより当該基板の平坦度が向上した基板型光導波路を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明は次の様な基板型光導波路を採用した。すなわち、請求項1記載の基板型光導波路は、基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、前記基板と光導波路との間に応力緩和層が形成され、該応力緩和層は、前記基板及び光導波路のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることを特徴としている。

【0008】また、請求項2記載の基板型光導波路は、基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、前記基板上に応力緩和層、光導波路層が順次形成され、該光導波路層の上部はストライプ状に形成されて光導波路とされ、前記応力緩和層は、前記基板及び光導波路層のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることを特徴としている。

【0009】また、請求項3記載の基板型光導波路は、請求項1または2記載の基板型光導波路において、前記応力緩和層の両面に拡散防止層を形成してなることを特徴としている。

## 【0010】

【作用】本発明の請求項1または2記載の基板型光導波路では、高温において光導波路層が形成された基板を室温まで冷却した場合、応力緩和層の線膨張係数が光導波路層や基板よりも大きいために、この応力緩和層が冷却時において塑性変形し応力を緩和する。これより、基板

の歪曲が大幅に小さくなり、当該基板の平坦度が向上する。したがって、フォトリソグラフィにおいて基板にマスクパターンを密着させることが容易になり、転写の精度が向上する。

【0011】また、請求項3記載の基板型光導波路では、前記応力緩和層の両面に拡散防止層を形成することにより、該拡散防止層が、応力緩和層を構成する元素が基板や光導波路へ熱拡散化合物化するのを防止する。

【0012】

【実施例】

(実施例1) 図1は、本発明の実施例1の基板型光導波路11を示す正断面図である。この基板型光導波路11は、厚み350 $\mu$ mのSi基板12上に、蒸着法、スパッタ法、MBE(分子線エピタキシー)法等の薄膜形成法により厚み2000 $\text{\AA}$ の応力緩和層13を形成し、該応力緩和層13上に、FHD法やLPCVD法により厚み80 $\mu$ mの石英ガラス層(光導波路層)14を形成し、次いで、フォトリソグラフィにより該石英ガラス層14をパターン形成して分岐結合回路や光スイッチ回路等の光導波路15としたものである。

【0013】前記応力緩和層13は、Si基板12及び石英ガラス層14のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなるもので、例えば、白金(Pt)、金(Au)、アルミニウム(Al)等の展性に富む金属が好適に用いられる。これらの金属の線膨張係数は、Ptが $1.021 \times 10^{-5}/\text{deg}$ (16~100 $^{\circ}\text{C}$ )、Auが $1.443 \times 10^{-5}/\text{deg}$ (40 $^{\circ}\text{C}$ )、Alが $2.313 \times 10^{-5}/\text{deg}$ である。

【0014】この基板型光導波路11では、Si基板12上に応力緩和層13及び石英ガラス層14を形成しその後室温まで冷却した場合、応力緩和層13の線膨張係数がSi基板12や石英ガラス層14よりも大きいため、この応力緩和層13が冷却時において塑性変形し応力を緩和する。これより、Si基板12の歪曲が大幅に小さくなり、当該Si基板の平坦度が向上する。したがって、フォトリソグラフィにおいてSi基板12上の石英ガラス層14にマスクパターンを密着させることが容易になり、転写の精度が向上する。

【0015】以上説明した様に、上記実施例1の基板型光導波路11によれば、Si基板12上に応力緩和層13及び石英ガラス層14を形成したので、この応力緩和層13が冷却時において塑性変形して応力を緩和し、Si基板12の歪曲を大幅に小さくすることができ、当該Si基板の平坦度を向上させることができる。したがって、フォトリソグラフィにおいてSi基板12上の石英ガラス層14にマスクパターンを密着させることが容易にでき、転写の精度を向上させることができる。

【0016】(実施例2) 図2は本発明の実施例2の基板型光導波路21を示す正断面図である。なお、図2において図1と同一の構成要素には同一の符号を付してあ

り説明を省略する。この基板型光導波路21は、Si基板12上に、蒸着法により厚み4000 $\text{\AA}$ の拡散防止層22、蒸着法、スパッタ法、MBE(分子線エピタキシー)法等の薄膜形成法により応力緩和層13、蒸着法により厚み4000 $\text{\AA}$ の拡散防止層23を順次形成し、更に酸化雰囲気中において加熱処理することにより前記拡散防止層23の表面に酸化膜24を形成し、該応力緩和層13上に、FHD法やLPCVD法により石英ガラス層14を形成し、次いで、フォトリソグラフィにより該石英ガラス層14をパターン形成して分岐結合回路や光スイッチ回路等の光導波路15としたものである。

【0017】前記拡散防止層22、23は、Pt、Au、Al等の展性に富む金属元素の熱拡散による原子の移動を阻止するもので、例えば、チタン(Ti)等の金属が好適に用いられる。

【0018】この基板型光導波路21においても前記基板型光導波路11と同様の作用・効果を奏することができる。しかも、応力緩和層13の両面に拡散防止層22、23を形成したので、応力緩和層13を構成する元素がSi基板12や光導波路15へ熱拡散するのを防止することができる。さらに、拡散防止層23の表面に酸化膜24を形成したので、該酸化膜24が光導波路15とSi基板12との密着性を向上させることができる。

【0019】(実施例3) 図3は本発明の実施例3の基板型光導波路31を示す正断面図である。なお、図3において図1及び図2と同一の構成要素には同一の符号を付してあり説明を省略する。この基板型光導波路31は、Si基板12上に、蒸着法、スパッタ法、MBE(分子線エピタキシー)法等の薄膜形成法により応力緩和層13を形成し、該応力緩和層13上に、FHD法やLPCVD法により石英ガラス層32を形成し、次いで、フォトリソグラフィにより該石英ガラス層32の上部をストライプ状33にパターン形成して分岐結合回路や光スイッチ回路等の光導波路15としたものである。

【0020】この基板型光導波路31においても前記基板型光導波路11、21と同様の作用・効果を奏することができる。

【0021】

【発明の効果】以上詳細に説明した様に、本発明の請求項1記載の基板型光導波路によれば、基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、前記基板と光導波路との間に応力緩和層を設け、該応力緩和層は、前記基板及び光導波路のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることとしたので、この応力緩和層が冷却時において塑性変形して応力を緩和し、基板の歪曲を大幅に小さくすることができ、当該基板の平坦度を向上させることができる。したがって、フォトリソグラフィにおいて基板上の光導波路層にマスクパターンを密着させることが容易にでき、転写の精度を向上させることができ

る。

【0022】また、請求項2記載の基板型光導波路によれば、基板上に光導波路を形成してなる基板型光導波路において、前記基板上に応力緩和層、光導波路層が順次形成され、該光導波路層の上部はストライプ状に形成されて光導波路とされ、前記応力緩和層は、前記基板及び光導波路層のいずれよりも線膨張係数の大きな材料からなることとしたので、この応力緩和層が冷却時において塑性変形して応力を緩和し、基板の歪曲を大幅に小さくすることができ、当該基板の平坦度を向上させることができる。したがって、フォトリソグラフィにおいて基板上の光導波路層にマスクパターンを密着させることが容易にでき、転写の精度を向上させることができる。

【0023】また、請求項3記載の基板型光導波路によれば、請求項1または2記載の基板型光導波路において、前記応力緩和層の両面に拡散防止層を形成してなることとしたので、応力緩和層を構成する元素が基板や光導波路へ熱拡散するのを防止することができる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例1の基板型光導波路を示す正断面図である。

【図2】 本発明の実施例2の基板型光導波路を示す正断面図である。

【図3】 本発明の実施例3の基板型光導波路を示す正断面図である。

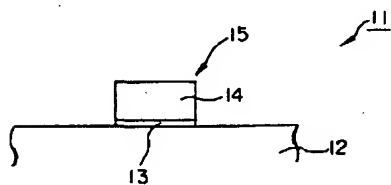
【図4】 従来の基板型光導波路を示す正断面図である。

【図5】 従来の基板型光導波路の歪曲の状態を示す正断面図である。

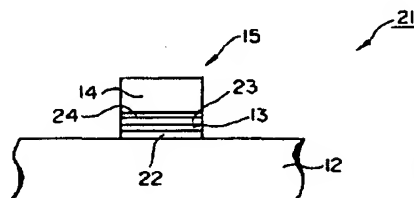
# 【符号の説明】

11 … 基板型光導波路、12 … Si基板、13 … 応力緩和層、14 … 石英ガラス層（光導波路層）、15 … 光導波路、21 … 基板型光導波路、22, 23 … 拡散防止層、24 … 酸化膜、31 … 基板型光導波路、32 … 石英ガラス層、33 … ストライプ状。

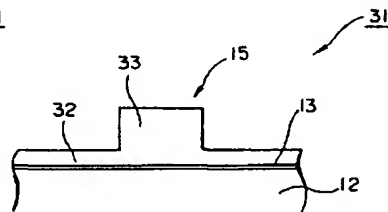
【図1】



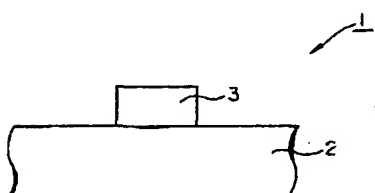
【図2】



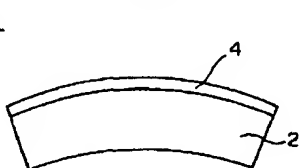
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 山内 良三

千葉県佐倉市六崎1440番地 藤倉電線株式会社  
佐倉工場内